

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut Environmentálního Inženýrství

Energetické využití biomasy

Energy use of biomass

bakalářská práce

Autor:

Martina Murínová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Barbora Lyčková, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání bakalářské práce

Student: **Martina Murínová**
Studijní program: B2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 3904R022 Zpracování a zneškodňování odpadů
Téma: **Energetické využití biomasy**
Energy Use of Biomass

Zásady pro vypracování:

1. Úvod a cíl bakalářské práce
2. Charakteristika biomasy
3. Možnosti využití biomasy
4. Získávání energie z biomasy
5. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

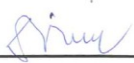
1. PASTOREK Z. a kol.: Biomasa - obnovitelný zdroj energie, FCC PUBLIC Praha 2004, ISBN 80-86534-06-5.
2. Odborné publikace dostupné na WWW: <<http://biom.cz>>
3. Odborné publikace dostupné na WWW: <<http://biomasa-info.cz>>

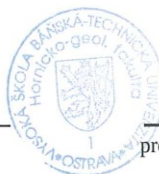
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Barbora Lyčková, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012


prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu




prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

Celou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci

občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díl školního a § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO v případě zájmu o komerční využití z její strany uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě 30. 4. 2012

.....
Podpis

Poděkování

Chtěla bych poděkovat paní Ing. Barboře Lyčkové Ph.D. za její vstřícný přístup a odbornou pomoc při psaní této bakalářské práce.

Anotace

Cílem mojí bakalářské práce je podat ucelený přehled možností energetického využití biomasy. V úvodní části se práce zabývá definováním biomasy a její dělením.

Hlavní část bakalářské práce je zaměřena především možnostmi využití biomasy k energetickým účelům.

Poslední kapitola poukazuje na přehled využití biomasy jako alternativní pohonné hmoty a konkrétní zaměření na bionaftu a bioplyn.

Závěr práce obsahuje doporučení budoucích kroků ke správnému využití biomasy a výhody, které z toho plynou.

Klíčová slova

energetické využití, biomasa, spalování, zplyňování, pyrolýza, energetické plodiny, biopaliva, bionafta, bioplyn

Summary

The objectives of my bachelor thesis is to provide an overall overview of biomass energy options. Introductions discusses the definition of biomass and its division. The main part and its chapters describes possibilities of using biomass for energy purposes.

The last chapter points to the overview of using biomass as alternative fuel and focuses on the use of biodiesel and biogas.

The conclusion contains recommendations of future steps in using of biomass and resulting advantages.

Keywords

energy use, biomass, combustion, gasification, pyrolysis, energy crops, biofuels, biodiesel, biogas

Obsah

1	CHARAKTERISTIKA BIOMASY	2
1.1	BIOMASA A JEJÍ VZNIK	2
1.2	ROZDĚLENÍ DRUHŮ BIOMASY	2
1.2.1	<i>Zemědělská biomasa</i>	3
1.2.2	<i>Lesní biomasa</i>	4
1.2.3	<i>Zbytková biomasa</i>	5
2	MOŽNOSTI VYUŽITÍ BIOMASY	7
2.1	PRODUKCE BIOMASY	8
2.2	VÝHODY VYUŽITÍ BIOMASY	10
2.3	NEVÝHODY VYUŽITÍ BIOMASY	11
3	ZÍSKÁVÁNÍ ENERGIE Z BIOMASY	13
3.1	TERMOCHEMICKÁ PŘEMĚNA.....	14
3.2	BIOCHEMICKÁ PŘEMĚNA BIOMASY	14
3.3	FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÁ PŘEMĚNA BIOMASY	15
4	ENERGETICKÉ PLODINY	17
5	BIOMASA VYUŽITELNÁ K ENERGETICKÝM ÚČELŮM	19
6	ALTERNATIVNÍ POHONNÉ HMOTY	21
6.1	BUDOUCNOST MOTOROVÝCH BIOPALIV	21
6.2	BIONAFTA.....	22
6.3	BIOPLYN.....	23
6.3.1	<i>Zařízení na výrobu bioplynu</i>	24
6.3.2	<i>Členění bioplynových stanic</i>	25
6.3.3	<i>Využití bioplynu</i>	29
7	ZÁVĚR.....	31
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	32
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	34
	SEZNAM TABULEK.....	35

Seznam použitých zkratek

RRD -	Rychle rostoucí dřeviny
LTO -	Lehký topný olej
MŽP -	Ministerstvo životního prostředí
FAME -	Fatty acid methyl ester / Bionafta
BRO -	Biologicky rozložitelný odpad
BRKO -	Biologicky rozložitelný komunální odpad
ČOV -	Čistírna odpadních vod
BP -	Bioplyn
BPS -	Bioplynová stanice
MSP -	Malý a střední podnik

Úvod

Se zvyšujícím se rozvojem populace stoupá i spotřeba paliv a energií. V současné době jsou hlavními zdroji energie tzv. fosilní paliva, jejich využívání s sebou přináší mnoho negativ. Nejzávažnějším problémem je znečišťování životního prostředí a hlavně omezování množství zásob těchto zdrojů, které jsou odhadované jen na několik stovek let. Proto je vhodné zavádění a využívání alternativních zdrojů energie a to zejména obnovitelných, mezi které patří i biomasa.

Biomasa má v porovnání s ostatními formami obnovitelných zdrojů velkou výhodu a to, že je možné ji využívat téměř na celém světě. Využívání biomasy pro energetické účely má několik pozitiv.

Energetická spotřeba se rozdělí na více zdrojů, tím se sníží spotřeba využívání fosilních paliv, což má za následek snižování produkce škodlivých emisí z jejich spalování. Výhodou rozvoje každé krajiny je potřeba rozvíjet možnosti vícero zdrojů energie a tím se snažit o diverzifikaci energetických zdrojů.

1 Charakteristika biomasy

1.1 Biomasa a její vznik

Biomasa je definována jako substance biologického původu (pěstování rostlin v půdě nebo ve vodě, chov živočichů, produkce organického původu, organické odpady). Získává se jako výsledek výrobní činnosti, nebo se jedná o využití odpadu ze zemědělské, potravinářské a lesní výroby, z komunálního hospodářství, z údržby a péče o krajinu.[1]

Z energetického hlediska biomasa představuje potenciální zdroj energie, který dokážeme pomocí vhodných technologických postupů a zařízení přetvářet přímo na určité formy energie, zejména energii elektrickou a tepelnou. V podstatě se jedná o využívání sluneční energie, která se v složitém procesu fotosyntézy transformuje na chemickou energii vazeb v zelených rostlinách.[2]

Biomasa obecně je veškerá organická hmota na Zemi, která se podílí na koloběhu živin v biosféře. Jedná se o těla veškerých organismů živých i mrtvých, od největších druhů až po mikroskopické – tj. živočichů, rostlin, hub, bakterií a sinic. Z energetického hlediska je významná pouze energeticky využitelná biomasa (energetická biomasa, někdy zkráceně pouze biomasa). Biomasu je možné považovat za akumulované sluneční záření, sice s nízkou účinností, zato v podstatě s nulovými ztrátami při dlouhodobé akumulaci.[2]

1.2 Rozdělení druhů biomasy

Základní rozdělení biomasy dle jednotlivých hlavních druhů biomasy a způsobu použití vychází z přílohy č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy ve znění vyhlášky č. 5/2007 Sb., ve zjednodušení na 3 základní skupiny: zemědělskou biomasu - fytomasu pěstovanou na zemědělské půdě, lesní biomasu – dendromasu a zbytkovou biomasu - vedlejší produkty zemědělského a zpracovatelského průmyslu.[3]



Obrázek 1 Řepka olejná

1.2.1 Zemědělská biomasa

Zemědělskou biomasu (dle vyhlášky č. 482/2005 Sb. - Skupina 1 a 2) tvoří:

- cíleně pěstovaná biomasa
- biomasa obilovin, olejnin a prádlných rostlin
- trvalé travní porosty
- rychle-rostoucí dřeviny pěstované na zemědělské půdě
- rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny

Přínosy zemědělské biomasy

- údržba krajiny, zadržení vody v krajině
- efektivní nakládání se zemědělskými odpady a přebytky
- šetrné k životnímu prostředí
- snížení nezaměstnanosti využití tradiční zemědělské techniky.

Zemědělská biomasa je bezesporu nejkomplexnější složkou potenciálu biomasy ČR. Využití fytomasy pěstované na zemědělské půdě splňuje podmínky vyplývající z restrukturalizace našeho zemědělství a to substitucí potravinářských komodit alternativními technickými nebo energetickými plodinami. Další efekty produkce alternativních plodin spočívají v zajištění energetické soběstačnosti venkovského prostoru, zvýšení atraktivnosti obcí a regionální spotřebě vyprodukovaných finančních zdrojů. Je ale nutno vyřešit relativně

náročnou logistiku s návazností na tradiční zemědělskou výrobu a velké množství a rozmanitost zpracovatelských technologií. Pro energetickou konverzi lze jednak využít část vedlejších zemědělských produktů (sláma olejnin, obilovin), kterých je díky snižování stavu skotu dostatek, či nespotřebovanou část sena vzniklou při údržbě luk a pastvin. Možná je také produkce cíleně pěstovaných energeticky využitelných plodin, kterými mohou být ozimé a jarní plodiny pěstované k ne potravinářským účelům (obiloviny, kukuřice, olejnin a přádné rostliny) a také RRD pěstované na zemědělské půdě (vrba, topol, akát). Z hlediska ekonomické efektivity jsou také vhodné cíleně pěstované energetické plodiny jednoleté (hořčice, světlice, laskavec, konopí seté) nebo víceleté (topinambur, křídlatka, šťovík) a energetické trávy (ozdobnice, rákos, chrastice, psineček).[3]



Obrázek 2 Pěstování energetických plodin na zemědělské půdě

1.2.2 Lesní biomasa

Lesní biomasu (dle vyhlášky č. 482/2005 Sb. - Skupina 3) tvoří:

- palivové dřevo
- zbytky z hospodaření v lesích

Jako palivo lze využít zbytkovou dendromasu z lesnictví a dřevařského průmyslu (zbytková dřevní hmota z těžby dřeva, probírek, prořezávek, odřezky a zbytky z dřevozpracujícího průmyslu, palivové dřevo). Je nutno zohlednit vysoké manipulační a dopravní nároky a lokální dostupnost zdroje. Trh s lesními biopalivy u nás existuje, není však zdaleka ustálený. České lesy jsou historicky z větší části hospodářsky využívány. Základním principem je trvale udržitelné hospodaření a ochrana přírody a životního prostředí. Současným i budoucím cílem lesnických odborníků je vystihnout „bezpečný“ potenciál energetické lesní biomasy. Současné kalkulace potenciálu lesní biomasy vychází z důvodů ekologických, ale i

ekonomických, pouze z hodnot mytních těžeb a za předpokladu ponechání 20 % lesní biomasy na těžené ploše. Z kalkulací potenciálu lesní biomasy jsou vyloučeny lesy ochranné a některé lesy v kategorii lesů hospodářských, kde porosty rostou na nevhodných a zejména chudých stanovištích. Využití těžebních zbytků by se mělo soustředit převážně na hospodářské lesy (podle zákona o lesích č. 289/1995 Sb.). Za určitých podmínek je možné využít i některých lesů zvláštního určení produkující dřevní hmotu (tj. některé lesy vojenské, lázeňské, vodohospodářské), ale při zabezpečení jejich prioritní funkce.[3]



Obrázek 3 Využívání lesní biomasy

1.2.3 Zbytková biomasa

Zbytkovou biomasu (dle vyhlášky č. 482/2005 Sb. - Skupina 4 a 5) tvoří vedlejší produkty a zbytky z:

- papírenského průmyslu
- potravinářského průmyslu
- průmyslu zpracování dřeva
- živočišného průmyslu
- ostatního průmyslu
- biologicky rozložitelný odpad
- lihovarnické výpalky

Zbytková biomasa zahrnuje široký rozsah druhů biomasy vznikající sekundárně při zpracování primárních zdrojů rostlinné nebo živočišné biomasy. Hlavní objem zbytkové biomasy pochází z průmyslu výroby papíru a buničiny, z dřevovýroby, ze zpracování masa a

ostatního potravinářského průmyslu a z třídění komunálního odpadu. Samostatnou položkou je zbytková biomasa z živočišné zemědělské výroby, tj. exkrementy chovaných zvířat. Samostatně lze uvést také čistírenské kaly a kaly ze specifických výrob, pokud jsou kategorizovány jako biomasa. Reziduální biomasa zemědělské výroby i zpracovatelského průmyslu tvoří jednu podstatnou část potenciálu energetické biomasy (jedná se zejména o slámu a zbytky ze specifických výrob). Ve využívání biomasy lze nalézt i slabší stránky, stejně jako v každém jiném odvětví. Zvyšování produkce biomasy vyžaduje rozšíření produkčních ploch nebo zvýšení intenzity výroby biomasy, což přináší potřebu zvyšovat investice do produkce biomasy. V současných podmínkách získání energie z biomasy může stále s určitými obtížemi ekonomicky konkurovat využití klasických energetických zdrojů (tato skutečnost může být postupně měněna zaváděním ekologické legislativy). Problematické zůstává i využití zdrojů biomasy z globálního hlediska, vzhledem k rozmístění zdrojů biomasy a spotřebičů energie a potížím s akumulací, transportem a distribucí získané energie. Akční plán pro biomasu proto přispěje i ke sjednocení názoru na využívání potenciálu biomasy v ČR. A to s ohledem na vzájemnou koordinaci rozdílných strategií a plánů v jednotlivých sektorech, kde je biomasa využívána při současném zohlednění potravinové bezpečnosti a principů udržitelného rozvoje.[3]

2 Možnosti využití biomasy

Biomasa jako potrava

Zjevně nejstarším a stále ještě nejdůležitějším využitím biomasy je použití jako potravy pro lidi a zvířata. Je ovšem třeba poznamenat, že mnohé metody pro pěstování, zpracování a úpravy plodin určených pro výrobu potravin a krmiv najdou použití i při pěstování a úpravách biomasy pro energetické účely. Využití biomasy pro výrobu potravin a energetické účely a potravin si bohužel navzájem konkurují. Tak, jak roste životní úroveň v rozvojových zemích, zvyšuje se i spotřeba masa, což má za následek zvýšené požadavky na množství pěstovaných obilnin- pro produkci 1kg masa se totiž spotřebuje kolem 8kg obilí. Je proto pravděpodobné, že pěstování energetické biomasy na orné půdě asi nebude dlouhodobě udržitelné.[8]

Biomasa jako zdroj tepla

Toto využití biomasy má dlouhou tradici a stále ještě představuje asi její nejvýznamnější využití. Významnou část energie, kterou spotřebováváme, používáme k výrobě tepla na vytápění a ohřev vody v domech nebo pro různé průmyslové procesy. Na teplo lze teoreticky proměnit jakoukoli formu energie s 100% účinností. Teplo se z biomasy vyrábí téměř výlučně tím nejjednodušším způsobem, spalováním. Hoření biomasy je poměrně složitý řetězec na sebe navazujících chemických reakcí, které probíhají za vysoké teploty a za účasti vzdušného kyslíku, a jeho výsledkem je vznik oxidu uhličitého a vody. Při nedokonalém spalování vzniká ještě řada dalších, nežádoucích a často toxických látek. [8]

Biomasa jako zdroj energie pro dopravní prostředky

Vedle tepla potřebujeme i jiné formy energie, je to především mechanická energie pro pohon dopravních prostředků. Téměř vždy postupujeme tak, že napřed spálením přeměníme energii biomasy na teplo a to pak pomocí vhodného tepelného stroje (motoru) přeměníme v mechanickou práci. Teplo ale nelze proměnit na mechanickou energii beze zbytků. Tepelný stroj odebere teplo vzniklé spalováním, část z něj proměníme na mechanickou práci a zbytek musí odevzdat do okolí ve formě odpadního tepla o nižší teplotě. Nejlepší tepelné stroje, které dokážeme vyrobit (turbíny s paroplynovým cyklem) mají účinnost přeměny tepla na elektřinu přibližně 80%. Účinnost běžných automobilových motorů je kolem 30%. [8]

Využití biomasy k výrobě elektřiny

Výroba elektřiny ve stacionárních zařízeních dodávající proud do rozvodné sítě představuje podstatně menší problém. Uplatní se při tom spalovací motory a v zásadě pro ně lze využívat všechna výše zmíněná kapalná paliva. Bylo by to ale zbytečné plýtvání, pro pohon stacionárních motorů lze využívat palivo plyné, bioplyn. Pro výrobu elektřiny je nejvýznamnější spalování biomasy v kotlích elektráren společně s uhlím. [8]

Biomasa jako surovina pro průmysl

Podobně jako v případě dopravy může rozumné využití biomasy nahradit v průmyslové výrobě nebo stavebnictví značné množství elektřiny, plynu nebo ropy. Takhle se dá snižovat takzvaná „zabudovaná energie“ v celé řadě výrobků. Jako příklad lze uvést dřevostavbu namísto klasické stavby z pálených cihel, využití rostlinných vláken jako tepelných izolací nebo využívání papírů namísto polyetylenů pro obaly.[8]

2.1 Produkce biomasy

Teoretické propočty různých odborníků uvádějí roční celosvětovou produkci biomasy na úrovni 100 miliard tun, jejíž energetický potenciál se pohybuje kolem 1 400 EJ. To je téměř pětikrát více, než činí roční světová spotřeba fosilních paliv (300 EJ). Čím je tedy limitováno využití biomasy k energetickým účelům a vyřešení jednoho z globálních problémů lidstva.

- Produkce biomasy pro energetické účely konkuruje dalším způsobům využití biomasy (např. k potravinářským a krmivářským účelům, zajištění surovin pro průmyslové účely, uplatnění mimo - produkční funkce biomasy).
- Zvyšování produkce biomasy vyžaduje rozšiřovat produkční plochy nebo zvyšovat intenzitu výroby biomasy, což přináší potřebu zvyšovat investice do výroby biomasy.
- Získávání energie z biomasy v současných podmínkách s obtížemi ekonomicky konkuruje využití klasických energetických zdrojů. Tato skutečnost může být postupně měněna tlakem ekologické legislativy.
- Maximální využití zdrojů biomasy k energetickým účelům z celosvětového hlediska je problematické vzhledem k rozmístění zdrojů biomasy a spotřebičů energie, vzhledem k potížím s akumulací, transportem a distribucí získané energie.
- jsou menší negativní dopady na životní prostředí,
- zdroj energie má obnovitelný charakter.

Při využití biomasy se energie uvolňuje zpravidla ve formě tepla spalováním, t.j. oxidací vzdušným kyslíkem. Takto vzniklý oxid uhličitý pak opět může být rostlinami zachycen a celý cyklus se opakuje. Rostlinná biomasa je tvořena řadou sloučenin; jako zdroj energie mají největší význam celulóza, hemicelulózy, škrob, lignin, oleje a pryskyřice.

Z hlediska způsobu využití lze biomasu rozdělit do dvou skupin:

a, biomasa suchá - s vlhkostí do 40%, kterou je možné po eventuálním vysušení spalovat (dřevo, obilní sláma, biomasa jiných energetických rostlin).

b, biomasa vlhká - s vlhkostí nad 40%, která se využívá zpravidla k výrobě bioplynu (kejda, hnůj nebo kaly z čističek vod).

O výhodách biomasy není pochyb. Dobře se ukládá, má nízký obsah síry a tedy i oxidu siřičitého ve spalinách, pouhý zlomek v porovnání například s hnědým uhlím. Biomasa je (na rozdíl od fosilních paliv) široce dostupná, není třeba ji dovážet na velké vzdálenosti, využití biomasy podporuje lokální ekonomiku a snižuje závislost státu na dovážených zdrojích energie. Patrně největší nevýhodou je nízká energetická účinnost vzniku biomasy. V relativně hustě zalidněné střední Evropě to znamená, že i v případě, kdy se bude biomasa cíleně a efektivně pěstovat, tak není k dispozici tolik volné půdy, aby se mohla stát hlavním zdrojem energie a náhradou fosilních paliv. Je proto třeba používat biomasu především tam, kde je to nejvýhodnější. Například náhrada kotlů na hnědé uhlí moderními kotli na pyrolýzní spalování dřeva může dramaticky zlepšit ovzduší v nějaké vesnici ležící v inverzní kotlině. Spálení téhož množství dřeva společně s uhlím ve velké, moderní, uhelné elektrárně žádný efekt na čistotu vzduchu nemá.

To, že je biomasa přírodní produkt a obnovitelný zdroj energie ještě neznamena, že při jejím spalování nemůže dojít ke vzniku škodlivých emisí. Pokud spalujeme dřevo v běžných kachlových kamnech či krbech, pak je v kouři obsažena celá řada škodlivých látek (fenoly, polycyklické aromatické uhlovodíky), podobně jako při topení uhlím. [4]

2.2 Výhody využití biomasy

- Biomasa jako zdroj energie má obnovitelný charakter. Je zdrojem, který vzniká samovolně, rozmnožováním stávajících rostlin. Biomasa je také produkt činnosti člověka při zpracování a těžbě dřeva. Lze říci, že zdrojem biomasy je odpad, který jinak prakticky není využit. Přirozená produkce biomasy (dřevité rostliny) je asi 5 tun na každý hektar za rok.
- Biomasu pro energetické účely můžeme i cíleně pěstovat. Jedná se o rychle rostoucí dřeviny a rostliny. Kromě energetického zdroje tento postup umožňuje využít přebytkovou zemědělskou půdu. Případně půdu, která se nehodí nebo není potřebná k potravinářské výrobě.
- Cílené pěstování biomasy pro energetické účely poskytuje i ekologické výhody. Mezi nejdůležitější patří zlepšení kvality lesů a zamezení eroze půdy. Vhodným výběrem půdy a pěstovaného druhu je v našich klimatických podmínkách běžná produkce biomasy (sušiny) na úrovni 10 až 15 t / ha / rok.
- Biomasa je tuzemským zdrojem, který je snadno dostupný a prakticky nezávislý na energetické politice státu. Na rozdíl od ropných produktů a zemního plynu představuje pro budoucnost bezpečné zásobování z domácích zdrojů. Přirozené rozšíření biomasy ji dělá dostupnou v každém místě.
- Biomasa se vyznačuje stabilnější cenou než fosilní paliva. Přičemž cena se pohybuje obecně na úrovni 50 až 70% fosilních paliv. Hodnota se individuálně liší podle podmínek v té které zemi. Cena biomasy je méně ovlivněna světovou ekonomikou. Biomasa je konkurence schopná, což se projevuje její stále větším využíváním v různých zemích světa.
- Biomasu dřevního původu lze spalovat v různých formách buď jako nezpracované kusové dřevo, resp. dřevní odpad jako štěpka, hobliny, piliny, nebo zpracované v podobě briket nebo peletek. Vývoj technologie spalování se soustřeďuje na zajištění vysoké účinnosti spalování a maximálního komfortu obsluhy.

Energetické využívání biomasy má menší negativní dopad na životní prostředí jako spalování fosilních paliv. Spalování biomasy nezatěžuje životní prostředí nadměrnou produkcí oxidu uhličitého. Při spalování dojde k produkci stejného množství oxidu uhličitého, než spotřebuje rostlina pro svůj růst. Spalování čerstvé biomasy je z hlediska emisí skleníkových plynů neutrální. Z pohledu snižování emisí skleníkových vlivů a klimatických změn má spalování biomasy mimořádně pozitivní význam. Z hlediska emisí síry a omezování kyselého spadu (kyselé deště) má využívání biomasy také velký význam, neboť obsah síry v biomase je podstatně nižší než je to u uhlí nebo ropy. Popel jako odpadní produkt spalování biomasy se dá využít jako vysoce kvalitní hnojivo.[18]

2.3 Nevýhody využití biomasy

- V porovnání s fosilními palivy má nižší výhřevnost. Biomasa zpracována do palet má výhřevnost na úrovni srovnatelné s hnědým uhlím.
- "Surová" biomasa ve formě štěpků není vhodná pro dlouhodobé skladování, protože rychle podléhá rozkladu a znehodnocuje se.
- Používání biomasy klade nároky na skladovací prostory. Pro uskladnění paliva v rozsahu celoroční spotřeby potřebujeme prostor o objemu několik m³.
- Při manipulaci s palivem musíme v období roku přemístit váhou několik tun. Toto si vynutilo dodatečné nároky na transportní mechanismy.
- Dlouhodobější uskladnění a nároky na manipulaci s palivem vyžadují úpravu základní formy biomasy (štěpkování, peletování, briketování) a tedy doplňkové investice.
- V porovnání s plynem je to poměrně složitá manipulace s palivem a nutný dohled nad podávacími systémy.
- Nutnost složitější údržby kotlů vytápění přibyla péče o ohniště, jeho kontrola a čištění a likvidace popela.[18]

Tab. 1 Výhody a nevýhody biomasy

Výhody	Nevýhody
všeobecná dostupnost (tuzemský zdroj)	nižší výhřevnost než u konvenčních paliv
poměrně nízká cena biomasy	potřeba skladovacích prostor
využití odpadu (zbytek po spalování lze využít jako hnojivo)	větší rozměry kotle a příslušenství
uzavřený cyklus CO ₂	velký vliv vlhkosti na spalovací procesy
využití půdy nevhodné pro pěstování potravinářských plodin	složitější manipulace v porovnání s elektřinou, plynem a LTO
možnost dotační podpory	nutnost likvidace popela

3 Získávání energie z biomasy

Způsob využití biomasy k energetickým účelům je do značné míry předurčen fyzikálními a chemickými vlastnostmi biomasy. Velmi důležitým parametrem je vlhkost, resp. obsah sušiny v biomase. Hodnota 50 % sušiny je přibližná hranice mezi mokkými procesy (obsah sušiny je menší než 50 %) a suchými procesy (obsah sušiny je větší než 50 %). Z principiálního hlediska lze rozlišit několik způsobů získávání energie z biomasy a přípravy biomasy pro energetické využití:

a) termochemická přeměna biomasy (suché procesy pro energetické využití biomasy):

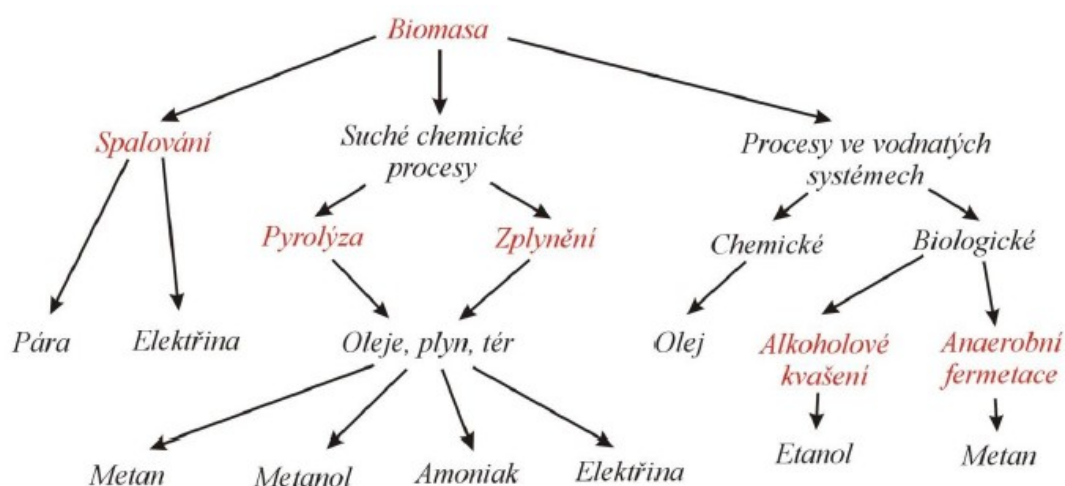
- spalování biomasy
- zplynování biomasy
- pyrolýza biomasy

b) biochemická přeměna biomasy (mokrý procesy pro energetické využití biomasy):

- alkoholové kvašení,
- aerobní fermentace

c) fyzikální a chemická přeměna biomasy:

- mechanicky (štipání, drcení, lisování, briketování, peletování, mletí apod.),
- chemicky (esterifikace surových bioolejů). [4]



Obrázek 4 Zpracování biomasy

3.1 Termochemická přeměna

Spalování je nejstarší známou termochemickou přeměnou. V současnosti je také nejrozšířenějším typem přeměny, právě díky hlubokým poznatkům nabytým během jeho využívání a své poměrné jednoduchosti a dostupnosti. Proces spalování probíhá ve čtyřech fázích:

Sušení

odstraňuje se vlhkost z paliva (v materiálu se snižuje obsah vody a začne se zahřívat),

Pyrolýza

po dosažení zápalné teploty při dostatečném přísunu kyslíku se organický materiál rozkládá na hořlavé plyny, destilační produkty a zuhelnatěný zbytek.

Spalování plynné složky

postupné hoření plynné složky prodlužuje plamen a zvyšuje teplotu plyných spalin.

Spalování pevných složek

při dostatečném přísunu kyslíku dohořívají pevné látky, vzniká oxid uhelnatý, který dále oxiduje na oxid uhličitý.[5]

3.2 Biochemická přeměna biomasy

Alkoholová kvašení-fermentace

Alkoholová fermentace (resp. alkoholové kvašení) probíhá v mokrému (na vodu bohatém) prostředí bez přístupu vzduchu. Jako vhodné materiály pro fermentaci se jeví např. cukrová řepa, obilí, kukuřice, brambory a ovoce. Produktem fermentace roztoků cukru je alkohol, který je získáván následnou destilací. Teoreticky lze z 1 kg cukru získat 0,65 l čistého alkoholu. V praxi se energetická výtěžnost pohybuje od 90 % do 95 %, protože kromě alkoholu vznikají další produkty, např. glycerín. Vzniklý alkohol je plnohodnotným palivem pro spalovací motory. Nevýhodou alkoholu jako paliva je schopnost vázat vodu a tím způsobit korozi motoru. Z tohoto důvodu je třeba přidávat do alkoholu antikorozní přípravky.[5]

Aerobní fermentace

Aerobní fermentace je známa z výroby kompostu, kdy za přístupu vzduchu a působení vhodných kultur mikroorganismů dochází k rozkladu organických látek. Toto klasické kompostování trvá řádově měsíce. Průmyslová aerobní fermentace je kratší, cca 2 až 3 týdny. U této fermentace brzy po startu dojde k samovolnému růstu teploty (až na 70 °C) a k rychlé degradaci organické hmoty. Výsledným produktem je hnojivý substrát (výroba kompostu a hnojiv), oxid uhličitý a vodní pára. Kromě toho na počátku procesu a při převrstvování odpadů vznikají emise pachových látek a dalších nežádoucích plynů (CH₄, NH₄ aj.). Proces aerobní fermentace lze řídit obracením, převrstvováním a provzdušňováním odpadu.[5]

Anaerobní vyhnívání

Produktem anaerobního vyhnívání (resp. metanového kvašení) je bioplyn, který vzniká při rozkladu organických látek (hnůj, výkaly hospodářských zvířat, zelené rostliny, čistírenský kal) v uzavřených nádržích bez přístupu kyslíku. Bioplyn je tvořen metanem (od 55 % do 70 %), oxidem uhličitým (od 27 % do 44 %) a minoritními plyny (H₂S, H₂, N₂) o obsahu do 1 %. Výhřevnost bioplynu je $H = (22 \div 23) \text{ KJ/m}^3$. Z 1 m³ bioplynu lze vyrobit přibližně 1,6 kWh elektrické energie. V bioplynové stanici se biomasa zahřívá na provozní teplotu (od 5 °C do 55 °C) ve vzduchotěsném reaktoru, kde zůstává po dostatečně dlouhou dobu. Biomasa se průběžně promíchává. Vyrobený bioplyn se následně odvádí do zásobníku pro jeho další využití (např. pro výrobu tepla, elektřiny nebo plnění do ocelových lahví).[5]

Bioplyn

(dříve kalový plyn) je směs plynů. Bioplyn je produkt rozkladu organické hmoty bez přístupu vzduchu - anaerobní digesce. Skládá se z 50-70% metanu, 30-50% oxidu uhličitého, 0-1% vodíku, 0-3% sirovodíku a stopových množství dalších plynů.[5]

3.3 Fyzikální a chemická přeměna biomasy

Nejčastějším způsobem je úprava kusového dřeva, které se řeže na polena vhodných délek. Piliny a hoblovačky se neupravují. Nehomogenní odpad z dřevozpracujících závodů štepka, klest se mechanicky drtí. [24]

Prostřednictvím procesu drcení a lisování vzniká například řepkový olej, který se pomocí rafinace vylisovaného oleje například z řepky olejné může využívat jako tzv. bionafta. [25]

Bionafta

je název pro nízkomolekulární estery vyšších mastných kyselin a používá se jako alternativa za ropná paliva. Surovinou pro výrobu bionafty jsou olejnaté plodiny, zejména řepka, palmový olej, slunečnice, sója nebo konopí. Jelikož se dají všechny vedlejší produkty dále využít, výroba bionafty je v podstatě ekologická a bezodpadová. [7]

4 Energetické plodiny

Suroviny, které můžou být použity k výrobě paliva z biomasy, jsou široce dostupné v celé České republice a pocházejí z velkého množství různých zdrojů a v nejrůznějších podobách. Všechny tyto formy mohou být použity pro účely pro výrobu paliv, nicméně ne všechny technologie přeměny energie jsou vhodné pro všechny formy biomasy.[11]

Energetické plodiny jsou záměrně pěstované rostliny, které se využívají pro energetické účely. Energii z energetických rostlin je možno získat chemickými, popř. biochemickými procesy. Základní technologií je spalování (dřevo energetických stromů, rostlinné pelety apod.) a doplňují ho další technologie. Např. lisování semen řepky olejky (bionafta), fermentace cukrů (alkoholové kvašení cukrové řepy, obilí, kukuřice apod.), pyrolýza suché biomasy a další. Energetické plodiny mohou být využity pro výrobu elektřiny, tepla a mohou sloužit k pohonu vozidel. V tuzemsku má největší podíl výroba tepla, postupně se rozvíjí výroba elektřiny (zejména v souvislosti se závazky ČR v rámci obnovitelných zdrojů energie).[12]



Obrázek 5 Energetické plodiny

Dělení energetických plodin

Energetické plodiny (včetně rychle-rostoucích dřevin) dělíme na rostliny celulózové, olejnaté a škrobno-cukernaté. Z celulózových rostlin se v tuzemsku využívají dřeviny, obiloviny, travní porosty, popř. konopí či netradiční ozdobnice čínská. Mezi olejnatými rostlinami dominuje řepka olejka, dále pak slunečnice nebo len. Také pěstování brambor, cukrové řepy a kukuřice (škrobeno-cukernaté rostliny) má v ČR dlouhou tradici. Největší tradici z energetických plodin má v ČR řepka olejná, zdroj vhodný nejen k pohonu automobilů, ale i k vytápění (např. pelety). Na potenciál ostatních rostlin (např. šťovík, lesknice, kostřava, psineček, ovsík či ozdobnice čínská) se zaměřil výzkum MŽP, jehož cílem je vedle aspektů ekologických také určit ekonomickou dostupnost pěstování energetických plodin.[12]

Energetické plodiny jsou základem pro výrobu kapalných biopaliv - biolíh (bioethanol) a bionafta. Bionafta jako ekologické palivo může být použita v různé míře v dieselových motorech. Ekologickým biopalivem je též bioethanol. Bionafta i bioethanol se staly povinnou součástí tradičních paliv (nafty a benzínu). Existují směrnice, které udávají povinný podíl bio-složky v rámci EU.[12]

5 Biomasa využitelná k energetickým účelům

Energetickou biomasu můžeme rozdělit do pěti základních skupin:

- fytomasa s vysokým obsahem lignocelulózy
- fytomasa olejnatých plodin
- fytomasa s vysokým obsahem škrobu a cukru
- organické odpady živočišného původu
- směsi různých organických odpadů [9]

Pro získání energie se využívá:

a, Biomasa záměrně pěstovaná k tomuto účelu

Cukrová řepa, obilí, brambory, cukrová třtina (pro výrobu etylalkoholu), olejniny (z nich nejvýznamnější je řepka olejná pro výrobu surových olejů a metylesterů), energetické dřeviny (vrby, topole, olše, akáty a další stromové a kořenovité dřeviny).

b, Biomasa odpadní

Rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny: kukuřičná a obilná sláma, řepková sláma, zbytky z lučních a pastevních areálů, zbytky po likvidaci křovin a lesních náletů, odpady ze sadů a vinic.

Odpady z živočišné výroby: exkrementy z chovů hospodářských zvířat, zbytky krmiv, odpady mléčnic, odpady z přidružení zpracovatelských kapacit.

Komunální organické odpady z venkovských sídel: kaly z odpadních vod, organický podíl tuhých komunálních odpadů, odpadní organické zbytky z údržby zeleně a travnatých ploch.

Organické odpady z potravinářských a průmyslových výrob: odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce, odpady z jatek, odpady z mlékáren, odpady z lihovarů a konzerváren, odpady z vinařských provozoven, odpady z dřevařských provozoven (odřezky, hobliny, piliny).

Lesní odpady (dendromasa): dřevní hmota z lesních probírek, kůra, větve, pařezy, kořeny po těžbě dřeva, palivové dřevo, manipulační odřezky, klest. [10]



Obrázek 6 **Výroba kvalitního kompostu**

6 Alternativní pohonné hmoty

Celosvětový růst spotřeby energií spojený s postupným vyčerpáváním omezených fosilních zdrojů a se zvyšujícím se skleníkovým efektem patří mezi globální problémy lidské společnosti. Spálením 1 t motorové nafty vzniká 2,8 t emise oxidu uhličitého. Státy Evropské unie produkují ročně 3 300 mil. t tohoto skleníkového plynu. Omezení skleníkového efektu, oteplování zeměkoule a zabránění nevratných klimatických změn s katastrofálním účinkem na lidskou společnost je možné jen maximálními energetickými úsporami a využíváním obnovitelných energetických zdrojů. [13]

Nejvyšší potenciál z obnovitelných energií má energie z biomasy. V České republice se již využívá jako biopalivo sláma, stromová kůra, dřevní štěpka a z biomasy se vyrábějí brikety a pelety. V současnosti s budováním biotepláren se zakládají plantáže rychle rostoucích dřevin a dalších energetických rostlin. Stávající agrární politika předpokládá, že více než 0,5 mil. ha orné půdy v České republice bude možno využít pro fytoenergetiku.

V oblasti fytoenergetiky je významnou oblastí substituce stávajících motorových paliv biopalivy, zejména bionaftou, rostlinnými oleji, bio-etanolem, případně upraveným bioplynem nebo dřevoplynem.[13]

6.1 Budoucnost motorových biopaliv

Velmi důležitým faktem je, že většina v současnosti provozovaných motorových vozidel je schopná bez problému používat motorová paliva s nízkým obsahem biopaliv a postupně přejít na paliva s vyšším podílem biopaliv. Ve veřejné dopravě se už dnes používají vozidla upravená, které umožňují použití čistých biopaliv, tento přístup má výrazný ekologický účinek v průmyslových aglomeracích. Podpora využívání biopaliv by měla představovat další krok k širšímu využívání biomasy. Taková politika by mohla vytvořit nové příležitosti pro udržitelný rozvoj venkova a otevření nového trhu pro inovační zemědělské produkty. Nové druhy biopaliv by měly odpovídat příslušným technickým normám, pokud mají odpovídat požadavkům výrobců motorů a zákazníkem. Biopaliva proniknou na trh pouze tehdy, pokud jsou široce dostupné, kvalitní a konkurence schopné. V současnosti se vyrábějí

biopaliva tzv. 1. generace. Jde o výrobu motorových paliv z tradičních zemědělských produktů- zejména z obilovin, olejnin, cukrové řepy a třtiny. Do popředí se začínají dostávat i netradiční zdroje, jako je například jatrokový olej (z rostliny *Jatropha curcas*), použité kuchyňské oleje, borovicový olej, tallový olej z výroby celulózy či oleje získané z různých řas. Navzdory postupnému nárůstu efektivnosti této výroby, zásadní průlom se očekává zejména od biopaliv tzv. 2. generace, tedy od výroby biopaliv ze dřeva, zemědělských a lesních odpadů, nebo dokonce i z komunálního odpadu. Výroba 2. generace je v současnosti technicky možná, zatím není však v porovnání s 1 generací ekonomicky efektivní. Vzhledem k obrovským finančním zdrojům, které v poslední době směřují do výzkumu v této oblasti, je podle odborníků jen otázkou času, kdy se rozběhne komerční výroba biopaliv 2 generace. Ta přinese ještě významnější snížení emisí skleníkových plynů, snížení cen biopaliv a menší potřebu těch zemědělských produktů, které jsou určeny i na výživu lidí a hospodářských zvířat. [17]

6.2 Bionafta

Za posledních několik let výzkumu a vývoje pro výrobu biopaliv z obnovitelných zdrojů rychle roste kvůli ekologickým důvodům. Použití bionafty je nyní široce uznávána vzhledem k jeho významnému přínosu ve snižování emisí skleníkových plynů, typicky v sektoru dopravy. [14]

Bionafta se používá jako náhrada za ropná paliva pro vznětové motory (diesely). Slovem bionafta jsou označovány nízkomolekulární estery vyšších mastných kyselin s nízkomolekulárním alkoholem: FAME (Fatty Acid Methyl Ester). Výroba bionafty je v podstatě bezodpadová technologie, neboť všechny vedlejší produkty se dají dále využít. Surovinou pro výrobu bionafty jsou olejnaté plodiny (obnovitelný zdroj). Ve světové produkci převládá olej ze sóji (hlavně Spojené státy americké), mezi dalšími pak palmový olej, olej ze slunečnice, řepky atd. Při výrobě se ze suchých semen lisuje olej. Odpadem při lisování olejnin jsou výlisky (šroty), které se dále využívají pro výrobu krmných směsí a přírodních hnojiv. V posledních několika letech se kvůli neustále zvyšujícím se cenám olejnatých plodin hledají nové zdroje surovin, např.: použité fritovací oleje, odpadní živočišné tuky, aj.[15]

Bionafta se vyrábí prostřednictvím procesu nazvaného transesterifikace. Tento proces zahrnuje odstranění glycerinu z rostlinného oleje nebo tuku. Během tohoto procesu vznikne vedlejší produkty včetně methylesterů a ethylesterů. Glycerin je taky nevyhnutelným vedlejším produktem této reakce.

V porovnání s ostatními alternativními palivy, bionafta má řadu unikátních vlastností a kvalit. Prošla všemi požadavky při testování na zdravotní stav a vliv člověka, na rozdíl od jiných alternativních paliv. To znamená, že splňuje normy o změně zákona vzniklého v roce 1990 o čistém vzduchu.[16]



Obrázek 7 Bionafta

6.3 Bioplyn

Bioplyn je produktem látkové výměny metanových bakterií, ke které dochází, když bakterie rozkládají organickou hmotu.

Tento proces rozkladu má v podstatě čtyři fáze. V první fázi přeměňují anaerobní bakterie, tedy ještě nikoli metanové bakterie, makromolekulární organické látky (bílkoviny, uhlovodíky, tuk, celulózu) pomocí enzymů na nízkomolekulární sloučeniny, jako jsou jednoduché cukry, aminokyseliny, mastné kyseliny a voda. Tento proces se nazývá hydrolýza. Poté mohou acidofilní bakterie provést další rozklad na organické kyseliny, oxid uhličitý, sirovodík a čpavek. Z toho nyní octotvorné bakterie vytvoří acetáty, oxid uhličitý a vodík. A teprve nakonec metanové bakterie v alkalickém prostředí vytvoří metán, oxid uhličitý a vodu.

Při kontinuálním plnění organickou hmotou, jak je tomu u většiny bioplynových stanic, probíhají tyto procesy vedle sebe a nejsou odděleny ani místně ani časově. Pouze při rozběhu bioplynové stanice, u dávkových (nespojitéch) procesů a u vícestupňových bioplynových stanic probíhají fáze rozkladu odděleně. Po zahájení provozu stanice může proto trvat několik týdnů, než nastane 4. fáze, tj. tvorba metanu a než vznikající plyn hoří. Dnes je známo asi 10 druhů *methanococcus* a *methanobacterium* o velikosti pouze 1/1000 mm, které vyžadují různé typy péče. Všechny však potřebují následující životní podmínky: Vlhké prostředí, Zabránění přístupu vzduchu, Zabránění přístupu světla, Stálá teplota, Hodnota pH a přísun živin. [20]

6.3.1 Zařízení na výrobu bioplynu

Pro zařízení na výrobu bioplynu se nejčastěji užívá název bioplynová stanice (BPS). V praxi můžeme nalézt celou řadu různých řešení bioplynových stanic, které můžeme zredukovat na několik typických technologických postupů. Tyto technologie můžeme v zásadě dělit podle:

- způsobu plnění
- konzistence substrátu
- zda je proces jeden či vícestupňový

Podle způsobu plnění fermentoru surovým materiálem rozlišujeme technologie:

diskontinuální - (s přerušovaným provozem, cyklické, dávkové atd.) – doba jednoho pracovního cyklu odpovídá době zdržení materiálu ve fermentoru. Používá se zvláště při suché fermentaci tuhých organických materiálů. Způsob manipulace s materiálem je v tomto případě náročný na obsluhu.

semikontinuální - doba mezi jednotlivými dávkami je kratší, než je doba zdržení ve fermentoru. Je to nejpoužívanější způsob plnění fermentorů při zpracování tekutých organických materiálů. Materiál se obvykle dávkuje jedenkrát až čtyřikrát za den, někdy i častěji. Materiál vstupující semikontinuálně do fermentoru má minimální vliv na změnu pracovních parametrů fermentoru (teplota, homogenita). Technologický proces lze snadno automatizovat a není tedy náročný na obsluhu.

kontinuální - používá se pro plnění fermentorů, které jsou určeny pro zpracování tekutých organických materiálů s velmi malým obsahem sušiny

Podle konzistence substrátu dělíme bioplynové technologie na:

- na zpracování tuhých materiálů – vstupní substrát s podílem sušiny cca 18 až 35 %, výjimečně i více
- na zpracování tekutých materiálů – vstupní substrát s podílem sušiny 3 až 14%

Konzistenci vstupního materiálu často odpovídá i zvolený způsob dávkování. Tuhé materiály jsou obvykle dávkovány diskontinuálně a naopak tekuté materiály jsou častěji dávkovány semikontinuálně či kontinuálně. Toto členění je však pouze orientační. [21]

6.3.2 Členění bioplynových stanic

Dle použitých vstupních surovin členíme bioplynové stanice na:

- zemědělské
- odpadové

Bioplynové stanice zemědělské

Tento druh bioplynových stanic patří mezi nejrozšířenější a je určen ke zpracování cíleně pěstovaných energetických plodin, jako je kukuřice, luční tráva či cukrová řepa. Vhodným doplňkem jsou vedlejší zemědělské produkty jako například kejda a hnůj. Vstupní materiál je homogenní a není ho potřeba již nijak upravovat před vstupem do fermentace.

Charakteristika:

- Relativně jednoduchá technologie
- Nenáročná na provoz (stabilní vsázka = stabilní výkon)
- Investiční dotace až 30 %
- Výkupní cena elektrické energie 4120 Kč/MWh
- Nižší cena technologie než u odpadových BPS (asi poloviční)

Vstupní suroviny:

- Cíleně pěstované energetické plodiny - je nutné je pěstovat nebo nakupovat
- Vedlejší zemědělské produkty - jsou k dispozici většinou zdarma

Cílová skupina:

- Zemědělci
- Investoři

Ideální spojení investor – zemědělec => dlouhodobý kontrakt, zemědělec získává dlouhodobý odbyt části své produkce a investor vstupní surovinu za stabilní cenu.

Výhody:

- Relativně levné technologie
- Více dodavatelů = konkurenční prostředí na trhu technologií i surovin
- Relativně jednoduchý povolovací proces
- V Evropě funguje tisíce instalací – vyzkoušený provoz
- Uplatnění pro dosud nevyužitou biomasu – luční tráva, zbytky z údržby zeleně
- Možnost využít digestů na vlastních pozemcích či poskytnout spolupracujícím zemědělcům

Nevýhody:

- Zvýšená doprava v obci vlivem návozu surovin a odvozu digestátu (neplatí vždy, záleží na současném využití zemědělských produktů a s tím souvisejících dopravních trasách)
- Kolísající ceny vstupu (siláž)
- Nutno nakupovat vsázku
- Závislost na dodávkách od zemědělců – nutná úzká kooperace
- Často není odbyt pro vyrobené teplo [22]



Obrázek 8 **Zemědělská bioplynová stanice**

Bioplynové stanice odpadové

Tento druh bioplynových stanic je určen ke zpracování biologicky rozložitelných odpadů (BRO). Mezi BRO patří například biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO), odpady z potravinářského průmyslu, maloobchodu – prošlé potraviny, zemědělské odpady, kaly z ČOV aj. Vstupní materiál je nesourodý, obsahuje nečistoty a může obsahovat choroboplodné zárodky. Z toho důvodu musí před vstupem do fermentace projít třídící linkou, homogenizací (podrcením na jemnou frakci) a hygienizací, neboli likvidací choroboplodných zárodků zahřáním substrátu na stanovenou teplotu. Vzhledem k různorodosti složení bioodpadů, musí být celý proces fermentace vhodně řízen, aby fermentace probíhala optimálně a nedocházelo ke kolapsům procesu.

Při procesu fermentace vzniká bioplyn, jehož spálením v kogenerační jednotce se získává elektrická energie a teplo. Fermentační zbytek je potom využitelný jako organické hnojivo – pro zemědělce či zahrádkáře.

Odpadové bioplynové stanice jsou někdy veřejností vnímány negativně, proto je třeba dbát zvýšenou pozornost na výběr vhodné lokality, zejména zvážit vzdálenost od obytné zástavby a postoj vedení města k připravovanému záměru. Dalším kritériem pro výběr správné lokality je možnost využití nebo předání energie – elektrické vedení VN, blízkost teplovodu nebo subjektu poptávajícího tepelnou energii. Vzhledem k náročnosti fermentačního procesu je správný výběr technologie a dodržování provozního řádu nezbytným předpokladem k bezproblémovému fungování stanice.

Charakteristika:

- Sofistikovaná a investičně náročná technologie
- Vysoké pořizovací náklady (asi dvojnásobné až trojnásobné než u zemědělské BPS stejného výkonu)
- Za zpracování odpadů inkasuje provozovatel peníze na rozdíl od zemědělských BPS, kde je potřeba za surovinu platit
- Moderní odpadové stanice mají proces zcela automatizovaný, řízený počítačem
- Dotace až 60 % z investičních nákladů pro MSP
- Výkupní cena elektrické energie 3550 Kč/MWh

Cílová skupina:

- Svozové společnosti
- Velcí producenti bioodpadu (průmysl, maloobchodní řetězce)
- Investoři

Výhody:

- V ČR zatím nestojí ani jedna čistě odpadová stanice – možnost využít potenciál
- Stanice má příjem nejen z prodeje energií, ale i za zpracování bioodpadu
- Cena za zpracování bioodpadu nadále poroste s tím, jak se bude zdražovat skládkovné
- Moderní odpadové bioplynové stanice mají vyspělé automatizované technologie, které eliminují negativní vlivy na své okolí.
- S dotacemi má investice zajímavou ziskovost s dobou návratnosti okolo 5 až 7 let
- Odpadají náklady na cíleně pěstovanou biomasu (kukuřičnou siláž)

Nevýhody:

- Složitější povolovací proces - lidé často nejsou takovým projektům nakloněni, což povolovací proces komplikuje. Politická reprezentace toho využívá a často na boji proti bioplynovým stanicím sbírají politické body.
- Investiční náklady jsou vysoké
- Získání vstupních surovin – neexistuje trh s bioodpadem. [22]



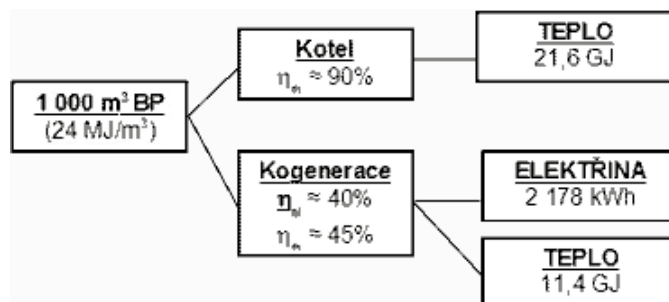
Obrázek 9 Bioplynová odpadní stanice

6.3.3 Využití bioplynu

Kombinovaná výroba elektřiny a tepla vs. prostá výroba tepla

Za současných podmínek na trhu s energiemi v ČR lze reálně uvažovat s využitím BP pro výrobu tepla (spalování v kotli) nebo pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla (kogenerační jednotka). Níže uvedené jednoduché srovnání názorně ukazuje, že vyšší ekonomické zhodnocení BP lze docílit při jeho využití pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla oproti prosté výrobě tepla:

Spálení 1 000 m³ BP v kotli resp. kogenerační jednotce (KJ) získáme:



Obrázek 10 Výroba elektřiny a tepla

Využití bioplynu v dopravě

Zahraníční zkušenosti ukazují na rostoucí využití BP v dopravě jako alternativního a obnovitelného paliva. Klasickým příkladem zavedení využívání BP v dopravě jsou skandinávské země. Je to dáno cenovou situací na jejich energetickém trhu, tradicí a v některých případech dokonce i daňovou politikou. Vzhledem k nedávnému rychlému vzrůstu cen pohonných hmot jsme se zaměřili i na posouzení ekonomické výhodnosti využití BP v dopravě v ČR. Jak ukazuje jednoduchý srovnávací výpočet, ekonomické zhodnocení BP v dopravě je zhruba 1,5 x vyšší, než při jeho využití pro výrobu elektřiny.

Tab. 2 Ekonomická výhodnost využití BP v dopravě v ČR

Palivo	Výhřevnost	Výkon motoru	Efektivní účinnost motoru	Příkon v palivu	Hodinová spotřeba paliva
Nafta	42 MJ/l	200 kW	42%	476 kW	40,8 l
Bioplyn	24 MJ/m ³	200 kW	35%	571 kW	85,7 m ³

Dodávky bioplynu do plynárenské sítě nebo výrobcům tepla

Ve skandinávských zemích je opět možné vidět časté využití BP buď ve formě dodávky do veřejné plynárenské sítě (po vyčištění na téměř 100% obsah CH₄) nebo jeho prodej městským nebo průmyslovým teplárnám, apod. [23]

7 Závěr

Lidé by si měli vstoupit do svědomí a uvědomit si, jak moc dochází v současné době k poškozování životního prostředí a hlavně, že zásoby fosilních paliv jsou vyčerpané. Využívání biomasy jako obnovitelného zdroje energie má velkou budoucnost a energetický potenciál, který je obsažen v biomase, poklesne závislost na fosilních palivech a sníží se i produkce škodlivých látek při energetickém využívání fytomasy a biomasy.

Z toho vyplývá nutnost hledání dalších alternativních zdrojů paliv a energie. Je to velice složitá cesta, neboť získávání alternativních zdrojů šetrných k životnímu prostředí je doprovázeno řadou problémů a to nejčastěji technického rázu, ale také nedostatkem financí na nové projekty apod.

Energetické využívání biomasy má velkou významnost zejména při zpracovávání zbytkových a odpadních materiálů. K tomuto účelů využíváme řadu technologií jako např. spalování, zplyňování, anaerobní digesce aj. Výhodou těchto technologií je, že ekologicky likvidují nebo stabilizují odpadní materiály, za vzniku např. tepelné energie nebo chemické energie vázané v bioplynu. K energetickým účelům se taktéž využívají energetické plodiny, tj. biomasa speciálně vypěstovaná pro energetické účely. Výhodou tohoto pěstování je využití půdy nevhodné, nebo nevyužité k pěstování zemědělských plodin. Další výhodou je, že pěstování a zpracování energetických plodin vytváří nová pracovní místa.

Seznam použité literatury

- [1] PASTOREK, Z., KÁRA, J., JEVIČ, P.: *Biomasa, obnovitelný zdroj energie*. Praha 8 : FCC Public, 2004, 286 s. ISBN: 80-86534-06-5.
- [2] ŠEBÁNEK, J.: *Fyziologie rostlin*, Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1983
- [3] *Obnovitelné zdroje energie*, [cit. 2012-14-03]. Dostupné na WWW:
<[http:// www.agriwatt.cz/biomasa/](http://www.agriwatt.cz/biomasa/)>
- [4] *Biomasa*, [cit. 2012-15-03]. Dostupné na WWW:
<<http://forestgamp.eu/biomasa.html>>
- [5] *Energie biomasy*, [cit. 2012-18-03]. Dostupné na WWW:
<http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_14.pdf>
- [6] *Biomasa jako zdroj energie*, [cit. 2012-20-03]. Dostupné na WWW:
<<http://www.transformacni-technologie.cz/biomasa-jako-zdroj-energie.html>>
- [7] *Green way oil*, [cit. 2012-23-03]. Dostupné na WWW:
<<http://www.gwoil.cz/>>
- [8] MURTINGER, K., BERANOVSKÝ, J.: . *Energie z biomasy*, Brno: Computer press, EkoWATT, 2011. ISBN 978-80-251-2916.
- [9] *Obnovitelné zdroje energie*. Praha: FCC PUBLIC, 2001. ISBN 80-901985-8-9.
- [10] CENEK, M., a kolektiv. *Obnovitelné zdroje energie*, Praha, FCC PUBLIC, 1994.
- [11] *Sources of biomass*, [cit. 2012-25-03]. Dostupné na WWW:
<http://www.biomassenergycentre.org.uk/portal/page?_pageid=75,15174&_dad=portal1&_schema=PORTAL>
- [12] *Energetické plodiny*, [cit. 2012-27-03]. Dostupné na WWW:
< <http://www.nazeleno.cz/energeticke-plodiny.dic>>
- [13] *Motorová biopaliva - obnovitelný zdroj energie*, [cit. 2012-30-03]. Dostupné na WWW: <<http://stary.biom.cz/mag/18.html>>
- [14] *Production of Biodiesel Using Palm Oil*, [cit. 2012-30-03]. Dostupné na WWW:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123850997000164>>
- [15] *Bionafta (FAME) - náhrada za fosilní naftu*, [cit. 2012-30-03]. Dostupné na WWW:
<http://kfch.upce.cz/htmls/vedecka_cinnost_bionafta.htm>

- [16] *What is Biodiesel Fuel?*, [cit. 2012-30-03]. Dostupné na WWW:
<<http://www.biodieselathome.net/>>
- [17] *Motorové biopalivá*, [cit. 2012-03-04]. Dostupné na WWW:
<<http://www.pro-energy.cz/clanky7/2.pdf>>
- [18] *Výhody využitia biomasy*, [cit. 2012-03-04]. Dostupné na WWW:
<http://www.peletky-brikety.sk/prednosti_nevyhody.html>
- [19] POKORNÝ, Z.: *Bionafta – ekologické alternativní palivo do vznětových motorů*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, 1998.
- [20] SCHULZ, H., EDER, B.: *Bioplyn v praxi*, Ostrava: HEL, 2004, 166 s.
ISBN 80-86167-21-6.
- [21] *Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR*, [cit. 2012-04-04]. Dostupné na WWW:
<<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznost-vyroby-a-vyuziti-bioplynu-v-cr>>
- [22] *Členění bioplynových stanic*, [cit. 2012-04-04]. Dostupné na WWW:
<<http://www.bioplynovestanice.cz/cleneni-bps/>>
- [23] *Jak využít bioplyn?*, [cit. 2012-05-04]. Dostupné na WWW:
<http://www.bioplyn.cz/at_bioplyn.htm>
- [24] OCHODEK, T., KOLONIČNÝ, J.: *Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy*, Ostrava VŠB-TUO, 2006, ISBN 80-248-1207-X. Dostupné na WWW: <<http://www.biomasa-info.cz/cs/doc/prirucka1.pdf>>
- [25] *Biomasa jako zdroj energie*, [cit. 2012-08-04]. Dostupné na WWW:
<<http://www.transformacni-technologie.cz/biomasa-jako-zdroj-energie.html>>

Seznam použitých obrázků

OBRÁZEK 1	ŘEPKA OLEJNÁ.....	3
OBRÁZEK 2	PĚSTOVÁNÍ ENERGETICKÝCH PLODIN NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ.....	4
OBRÁZEK 3	VYUŽÍVÁNÍ LESNÍ BIOMASY	5
OBRÁZEK 4	ZPRACOVÁNÍ BIOMASY	13
OBRÁZEK 5	ENERGETICKÉ PLODINY	17
OBRÁZEK 6	VÝROBA KVALITNÍHO KOMPOSTU	20
OBRÁZEK 7	BIONAFTA	23
OBRÁZEK 8	ZEMĚDĚLSKÁ BIOPLYNOVÁ STANICE	26
OBRÁZEK 9	BIOPLYNOVÁ ODPADNÍ STANICE	29
OBRÁZEK 10	VÝROBA ELEKTŘINY A TEPLA	29

Seznam tabulek

TAB. 1 VÝHODY A NEVÝHODY BIOMASY	12
TAB. 2 EKONOMICKÁ VÝHODNOST VYUŽITÍ BP V DOPRAVĚ V ČR	30